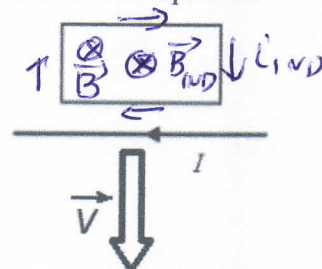


01) (0,5 ponto) Um fio longo e reto está no mesmo plano que uma espira retangular, como mostra a figura. O fio conduz uma corrente constante I . Qual das seguintes afirmações é verdadeira se o fio se afastar da espira na direção ilustrada na figura?

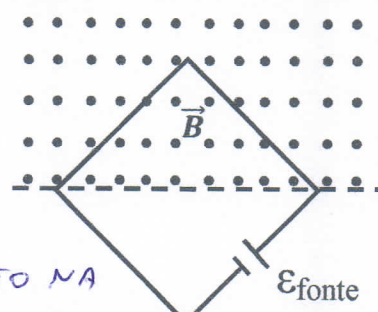


- A) Não haverá fem induzida e nem corrente induzida.
 B) Haverá uma fem induzida, mas nenhuma corrente será induzida.
☒ C) Haverá uma corrente induzida em torno do circuito, no sentido horário.
 D) Haverá uma corrente induzida em torno do circuito, no sentido anti-horário.
 E) Não haverá campo elétrico induzido.

- Como o fio se afasta o campo diminui no tempo dentro da espira, então haverá fem induzida
 - Como a corrente no fio está da direita para a esquerda o campo na espira está para dentro do papel, como ele está diminuindo haverá uma corrente induzida no sentido horário

02) (0,5 ponto) Uma espira quadrada com $2,00\text{m}$ de lado é mantida perpendicular a um campo magnético uniforme com metade de sua área na região de campo como mostra a figura. O módulo do campo magnético está variando de acordo com a equação $B(t) = 0,05 - 0,90t$, com B em tesla e t em segundos. Ligada a espira temos uma fonte de força eletromotriz (f.e.m.) com $\mathcal{E} = 5,0\text{V}$. Determine o valor da força eletromotriz total aplicada à espira e o sentido da corrente em torno dela.

- A) $3,2\text{ V}$, no sentido horário
 B) $6,8\text{ V}$, no sentido horário
 C) $3,2\text{ V}$, no sentido anti-horário
☒ D) $6,8\text{ V}$, no sentido anti-horário
 E) $8,6\text{ V}$, no sentido horário

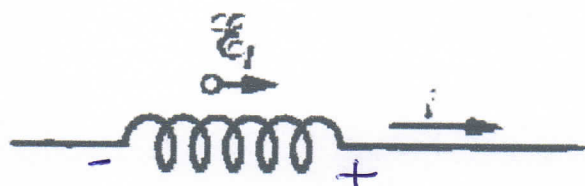
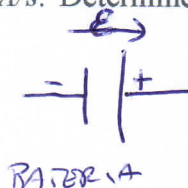


Como $\vec{B}$ e $\vec{A}$ são paralelos e B é homogêneo na região onde está sendo aplicado $\Phi = BA = (0,05 - 0,90t) \frac{2 \times 2}{2} = 0,1 - 1,8t \text{ Wb}$

$\mathcal{E}_{\text{ind}} = - \frac{d\Phi}{dt} = 1,8\text{ V}$. O campo está diminuindo, então a corrente está no sentido anti-horário, no mesmo sentido da corrente gerada pela fonte, então $\mathcal{E}_{\text{total}} = 5 + 1,8 = 6,8\text{ V}$

03) (0,5 ponto) Em um certo instante, a corrente e a força eletromotriz induzida em um indutor têm os sentidos indicados na figura. Neste instante o valor da força eletromotriz induzida é de $50,0\text{ V}$ e o módulo da taxa de variação da corrente é de 25 kA/s . Determine o valor da indutância e diga se a corrente está aumentando ou diminuindo no indutor.

- ☒ A) $2,00\text{ mH}$, diminuindo
 B) $0,50\text{ mH}$, diminuindo
 C) $2,00\text{ mH}$, aumentando
 D) $0,50\text{ mH}$, aumentando
 E) $2,00\text{ kH}$, diminuindo

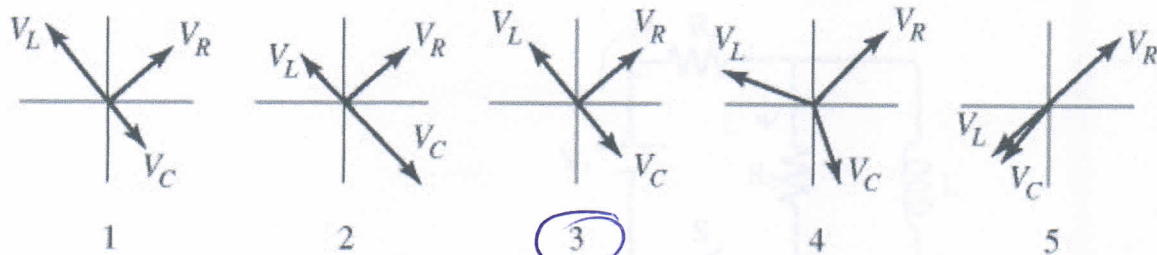


Como a fem está da esquerda para a direita, o indutor está polarizado com o potencial maior na direita. Como a corrente está da esquerda para a direita então ela está diminuindo.

$$\mathcal{E}_L = L \frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{\mathcal{E}_L}{\frac{di}{dt}} = \frac{50}{25 \times 10^3} = 2\text{ mH}$$

04) (0,5 ponto) Qual dos diagramas de fasores mostrados abaixo representa um circuito RLC em série na condição de ressonância?

- A) 1
B) 2
~~C) 3~~
D) 4
E) 5

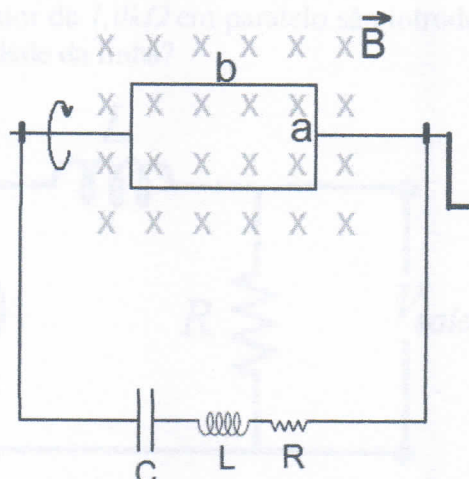


NA RESSONÂNCIA $V_L = V_C$ E O CIRCUITO É RESISTIVO
 V_L ESTÁ SEMPRE ADIANTADO EM $\pi/2$ COM RELAÇÃO À V_R E V_C ESTÁ SEMPRE ATRASADO EM $\pi/2$ COM RELAÇÃO À V_R

As questões de 05 e 06 são referentes ao enunciado abaixo:

Uma bobina formada por um conjunto de 1000 espiras de lados $a=4\text{cm}$ e $b=8\text{cm}$ está imersa em um campo magnético de $1,0\text{T}$. Ela pode ser girada através de uma manivela que se encontra fixa as suas extremidades. Esta manivela possui um mecanismo que só permite que ela gire em uma direção tal que a parte superior da bobina sempre está entrando na página como mostra a figura. (usar $\pi \approx 3$)

05) (0,5 ponto) Sabendo que a bobina parte do repouso com seu plano perpendicular a página, como mostra a figura, ache a expressão para a força eletromotriz em função do tempo sabendo que a frequência angular da bobina é de $100\text{rad/s.} = \omega$



- A) $\varepsilon(t) = (32\text{V}) \cos(100t)$
~~B) $\varepsilon(t) = (320\text{V}) \sin(100t)$~~
 C) $\varepsilon(t) = (3,2\text{V}) \sin(100t)$
 D) $\varepsilon(t) = (320\text{V}) \cos(100t)$
 E) $\varepsilon(t) = (32\text{V}) \sin(100t)$

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos \theta = BA \cos \omega t \quad \text{SEM FASE INICIAL POIS NO INSTANTE INICIAL (t=0) O FLUXO É MÁXIMO}$$

$$\varepsilon(t) = -N \frac{d\Phi_B(t)}{dt} = NBA \omega \sin \omega t \quad \varepsilon_m = NBA \omega = 1000 \times 1 \times (0,04 \times 0,08) 100 = 320\text{V}$$

$$\text{ASSIM } \varepsilon(t) = (320\text{V}) \sin 100t$$

Esta bobina é ligada então a um circuito RLC em série onde $R=40\Omega$, $L=200\text{mH}$ e $C=200\mu\text{F}$ com mostra a figura, pergunta-se:

06) (0,5 ponto) O circuito da figura tem características:

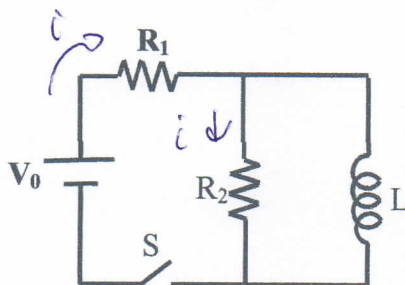
- A) resistivas, pois a voltagem do circuito está em fase com a corrente.
 B) indutivas, pois a voltagem do circuito está adiantada em relação a corrente.
 C) indutivas, pois a voltagem do circuito está atrasada em relação a corrente.
 D) capacitivas, pois a voltagem do circuito está adiantada em relação a corrente.
~~E) capacitivas, pois a voltagem do circuito está atrasada em relação a corrente.~~

$$X_L = \omega L = 100 \times 0,2 = 20\Omega \quad X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100 \times 200 \times 10^{-6}} = 50\Omega$$

COMO $X_C > X_L$ ENTÃO $V_{C_M} > V_{L_M} \Rightarrow$ A CORRENTE ESTÁ ADIANTADA COM RELAÇÃO À fem DA FONTE

07) Imediatamente após o interruptor S no circuito mostrado estar fechado, a corrente através da bateria é:

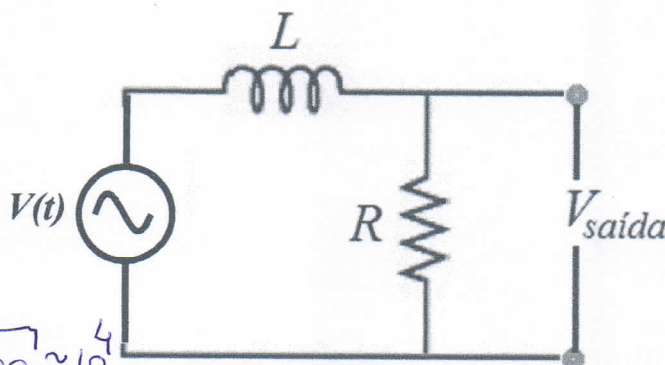
- A) 0
- B) V_0/R_1
- C) V_0/R_2
- ☒ D) $V_0/(R_1 + R_2)$
- E) $V_0(R_1 + R_2)/(R_1 R_2)$



QUANDO A CHAVE É FECHADA O INDUTOR MANTÉM NESTE INSTANTE A MESMA CORRENTE QUE TINHA ANTES, ISTO É, ZERO. ASSIM $i = \frac{V_0}{R_1 + R_2}$ JÁ QUE A CORRENTE SOBRE OS DOIS RESISTORES $R_1 + R_2$ É A MESMA

08) (0,5 ponto) Uma linha de transmissão sem perdas é submetida a uma tensão dada por $V(t) = (10,0 \text{ V}) \cos(10^4 t)$ onde t é o tempo em segundos. Um indutor de $1,0 \text{ H}$ em série e um resistor de $1,0 \text{ k}\Omega$ em paralelo são introduzidos na linha (ver figura). Qual é o valor da tensão recebida na outra extremidade da linha?

- A) $\approx 2,0 \text{ V}$
- B) $\approx 10,1 \text{ V}$
- ☒ C) $\approx 1,0 \text{ V}$
- D) $\approx 1,7 \text{ V}$
- E) $\approx 9,5 \text{ V}$



$$X_L = \omega L = 10^4 \times 1 = 10^4 \Omega$$

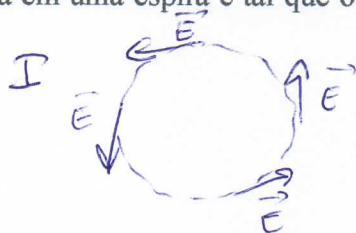
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^6 + 10^8} = 10^3 \sqrt{1 + 100} \approx 10^4$$

$$i = \frac{E}{Z} \approx \frac{10}{10^4} = 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow V_{R_m} = R i_m \approx 10^3 \times 10^{-3} = 1,0 \text{ V}$$

09) (0,5 ponto) Analise as seguintes afirmativas:

- (I) O campo elétrico induzido apresenta linhas fechadas, isso acarreta que o valor de sua circulação seja diferente de zero; VERDADEIRO
 - (II) A fem induzida em um circuito é, em módulo, igual à taxa de variação do fluxo magnético através dele; VERDADEIRO
 - (III) O sentido da corrente induzida em uma espira é tal que o campo que ela produz se opõe à variação do fluxo magnético que a produziu.
- Qual(is) é(são) verdadeira(s)?

- A) Somente a afirmativa (III).
- B) As afirmativas (I) e (II).
- C) As afirmativas (I) e (III).
- D) As afirmativas (II) e (III).
- ☒ E) Todas as três afirmativas.

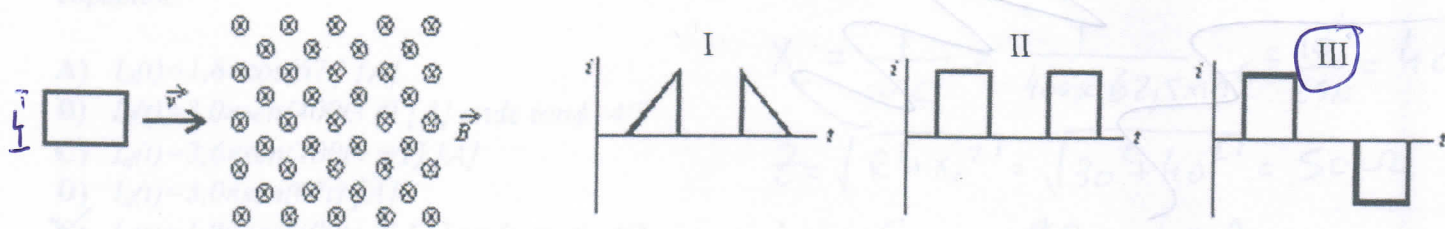


CAMPO ELÉTRICO COM LINHAS FECHADAS
FALSA COM QUE
 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} \neq 0$

II LEI DE FARADAY $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$

III VERDADEIRO - SEMPRE SE OPÕE À VARIACÃO DO FLUXO MAGNÉTICO

10) (0,5 ponto) Uma espira quadrada de fio se move com uma velocidade constante v de uma região livre de campo para uma região de campo B uniforme, como mostrado. Qual dos cinco gráficos mostra corretamente a corrente induzida i no circuito em função do tempo t ?



- A) I
- B) II
- ☒ C) III
- D) IV
- E) V

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow |\mathcal{E}| = BLv$$

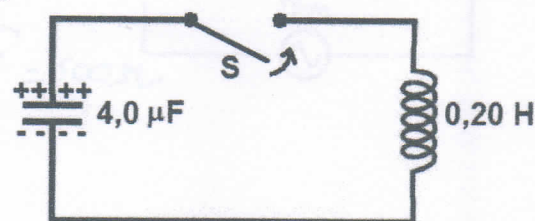
CONSTANTE

- COMO A VELOCIDADE É CONSTANTE A VARIAÇÃO DO FLUXO É CONSTANTE SENDO ASSIM, ENQUANTO A ESPIRA ESTÁ ENTRANDO E SAINDO A fem INDUZIDA E A CORRENTE SERÁ CONSTANTE. QUANDO A ESPIRA ESTÁ ENTRANDO O FLUXO AUMENTA, QUANDO A ESPIRA SAI O FLUXO DIMINUI INVERTENDO A CORRENTE.

11) (0,5 ponto) Antes do interruptor ser fechado na figura, a ddp nos terminais do capacitor era de 200 V. Em algum instante depois do interruptor ser fechado, a corrente instantânea circulando no circuito é de 0,70 A. Qual é o valor da energia armazenada no campo elétrico do capacitor neste instante?

$$\text{ENERGIA TOTAL } U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} 4 \times 10^{-6} (200)^2$$

$$U = \frac{1}{2} 4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^4 = 8 \times 10^{-2} = 80 \text{ mJ}$$



- A) 49 mJ
- ☒ B) 31 mJ
- C) 80 mJ
- D) 0,13 J
- E) 62 mJ

ENERGIA NO INDUTOR QUANDO A CORRENTE É $U_L = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} 0,2 (0,7)^2 = 49 \text{ mJ}$

ENERGIA NO CAPACITOR. NESTE INSTANTE $U_C = U - U_L = 80 - 49 = 31 \text{ mJ}$

12) (0,5 ponto) No circuito ilustrado na questão 11), tanto a indutância (L) do indutor quanto a capacitância (C) do capacitor são alteradas. As alternativas abaixo apresentam as variações na indutância e na capacitância. Assinale aquela que reduzirá a frequência de oscilação da corrente no circuito.

- A) $L/2$ e $C/2$
- B) $L/2$ e $2C$
- C) $2L$ e $C/2$
- ☒ D) $2L$ e $2C$
- E) $L/2$ e C

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

ω REDUZIRÁ SE LC AUMENTAR

13) (0,5 ponto) Um capacitor de capacitância $62,5 \mu\text{F}$, foi ligado em série com um resistor de 30Ω e um gerador de corrente alternada que imprime uma tensão variável neste circuito dada por $V(t) = 90 \times \cos(400t) \text{ [V]}$. Determine a função que descreve a forma com que a corrente de deslocamento está variando com o tempo entre as placas do capacitor:

- A) $I_d(t) = 1,8 \times \cos(67t) \text{ [A]}$
 B) $I_d(t) = 3,0 \times \sin(400t + \phi) \text{ [A]}$ onde $\tan \phi = 4/3$
 C) $I_d(t) = 3,6 \times \sin(400t + \pi/2) \text{ [A]}$
 D) $I_d(t) = 3,0 \times \sin(67t) \text{ [A]}$
 E) $I_d(t) = 1,8 \times \cos(400t + \phi) \text{ [A]}$ onde $\tan \phi = 4/3$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{400 \times 62,5 \times 10^{-6}} = \frac{10^4}{250} = 40 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \Omega$$

$$i_m = \frac{E_m}{Z} = \frac{90}{50} = 1,8 \text{ A}$$

$$\tan \phi = \frac{X_c}{R} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3}$$

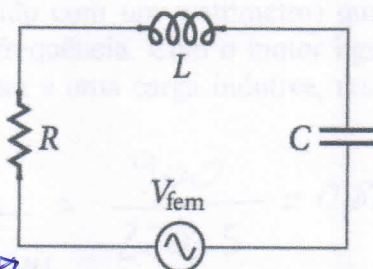
14) (0,5 pontos) No circuito RLC da figura, $R = 400 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$, $C = 10 \mu\text{F}$ e $V_{fem} = 140 \cos(500t) \text{ volt}$. Determine o valor da impedância do circuito.

- A) 100Ω
 B) 200Ω
 C) 300Ω
 D) 400Ω
 E) 500Ω

$$X_L = \omega L = 500 \times 1 = 500 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{500 \times 10 \times 10^{-6}} = 200 \Omega$$

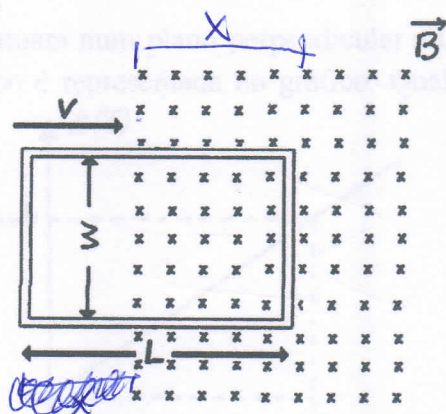
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \Omega$$



15) (0,5 ponto) Uma bobina retangular condutora formada por 30 espiras, resistência total $R = 50 \Omega$, largura $w = 30 \text{ cm}$ e comprimento $L = 50 \text{ cm}$ é empurrada para a direita com uma força constante entrando numa região de campo magnético $B = 500 \text{ mT}$, como é mostrado na figura. Qual deve ser o valor da força aplicada para que uma corrente de $2,0 \text{ A}$ apareça na bobina e qual é o sentido desta corrente induzida?

- A) $9,0 \text{ N}$, corrente no sentido horário.
 B) $9,0 \text{ N}$, corrente no sentido anti-horário.
 C) $3,0 \text{ N}$, corrente no sentido horário.
 D) $3,0 \text{ N}$, corrente no sentido anti-horário.
 E) $5,0 \text{ N}$, corrente no sentido horário.

— COMO O FLUXO
 AUMENTA A CORRENTE
 INDUZIDA SERÁ
 NO SENTIDO ANTI-HORÁRIO.



$$\phi_B = BA = BWx$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi_B}{dt} = -BW \frac{dx}{dt} = -BWv \quad i = \frac{\mathcal{E}}{R} \quad F_m = iL \times B = NiwB$$

$$F_m = 2 \times 0,3 \times 0,5 \times 30 = 9,0 \text{ N}$$

16) (0,5 ponto) O campo elétrico pode ser gerado de duas formas, pela presença de carga elétrica ou por variação de campo magnético. Marque a alternativa correta sobre as características dos dois tipos de campo criados.

- A) O campo elétrico é conservativo, independente da forma pelo qual ele é criado. **FALSO**
 B) As linhas de campo elétrico vão para o infinito, independente da forma pelo qual ele é criado. **FALSO**
~~C) O campo elétrico gerado por carga é conservativo e o gerado por variação de campo magnético não é conservativo.~~ **CORRETO**
 D) O campo elétrico nunca é conservativo. **FALSO**
 E) As linhas de campo elétrico sempre são fechadas, independente da forma pelo qual ele é criado. **FALSO**

17) (0,5 ponto) Uma fábrica comprou um novo motor para um de seus equipamentos. O motor é indutivo e funciona com corrente alternada, consumindo uma potência de 900W (medido com um wattímetro) quando o motor está ligado a plena carga em uma rede de 220V de tensão e 60Hz de frequência. Com o motor ligado foi medida uma corrente de 5,0 A. Com essas informações e sabendo que o motor é uma carga indutiva, responda: Qual é o fator de potência atual da instalação?

- ~~A) 0,818~~
 B) 0,068
 C) 0,244
 D) 0,797
 E) 0,900

$$P = E_{RMS} I_{RMS} \cos \varphi \quad \cos \varphi = \frac{P_{RMS}}{E_{RMS} I_{RMS}} = \frac{900}{220 \times 5} = 0,818$$

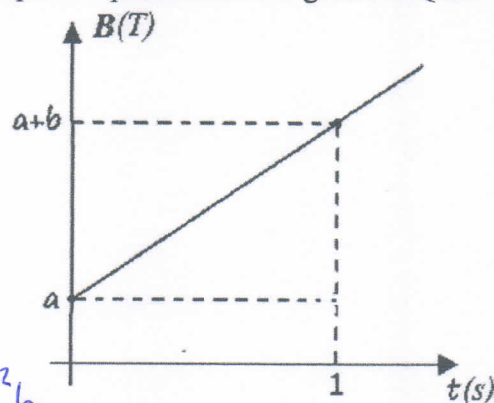
18) (0,5 ponto) Um conjunto de N espiras de cobre circulares de raio r se situam num plano perpendicular a um campo magnético dependente do tempo. A variação do campo com o tempo é representada no gráfico. Qual o valor da fem induzida nesta espira?

- A) $\varepsilon = -\pi abNr^2$
~~B) $\varepsilon = -\pi bNr^2$~~
 C) $\varepsilon = -\pi(2a+b)Nr^2$
 D) $\varepsilon = -\pi Nr^2/(a+b)$
 E) $\varepsilon = -\pi(a+b)Nr^2$

$$\phi_B = BA = B \pi r^2$$

$$\varepsilon = \frac{N d\phi_B}{dt} = -N \pi r^2 \frac{dB}{dt}$$

$$\varepsilon = -N \pi r^2 \frac{[(a+b) - a]}{1} = -N \pi r^2 b$$



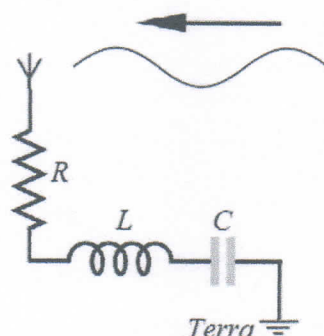
19) (0,5 ponto) Considere o circuito de um rádio FM mostrado na figura abaixo, com $L = 5,0\text{nH}$, $C = 5,0\text{nF}$ e $R = 50,0\ \Omega$. Determine o valor aproximado da frequência da onda em que o rádio se encontra sintonizado. (usar $\pi \approx 3$)

- A) 10 MHz
- B) 90,0 MHz
- C) 66 MHz
- ☒ D) 33 MHz
- E) 14 MHz

A RÁDIO SE ENCONTRA SINTONIZADO NA RESSONÂNCIA, ISTO É

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \sqrt{\frac{1}{5 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^{-9}}} = \frac{10^9}{5} \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10^9}{6 \times 5} = \frac{10^9}{30} = \frac{1000}{30} \times 10^6 = 33 \text{ MHz}$$



20) (0,5 ponto) Qual das seguintes desigualdades não podem nunca ocorrer em um circuito RLC em série?

- A) $(\Delta V_L)_{\text{máx}} > \varepsilon_{\text{máx}}$ PODE
- B) $(\Delta V_C)_{\text{máx}} > \varepsilon_{\text{máx}}$ PODE
- ☒ C) $(\Delta V_R)_{\text{máx}} > \varepsilon_{\text{máx}}$ NÃO PODE
- D) $(\Delta V_C)_{\text{máx}} > (\Delta V_L)_{\text{máx}}$ PODE
- E) $(\Delta V_L)_{\text{máx}} > (\Delta V_C)_{\text{máx}}$ PODE